

PCT/EP200 4/007926

RECEIVED 03 SEP 2004

WFO PST

EP04/7926

PA 1195053

# THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

July 19, 2004

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

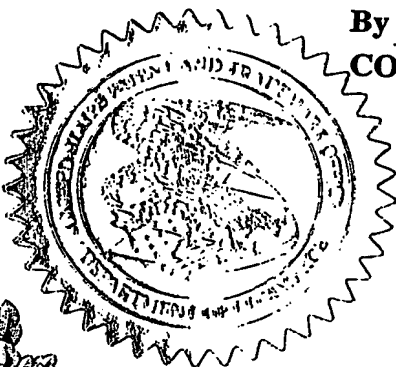
APPLICATION NUMBER: 60/487,709

FILING DATE: July 16, 2003

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

By Authority of the  
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS



*T. Wallace*  
T. WALLACE  
Certifying Officer

BEST AVAILABLE COPY

PATENT APPLICATION SERIAL NO. \_\_\_\_\_

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE  
PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
FEE RECORD SHEET

07/21/2003 SFELEKE1 00000010 60487709

01 FC:1005

160.00 OP

PTO-1556  
(5/87)

07/16/03  
16367 U.S. PTO

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0951-0032  
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

# **PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT COVER SHEET**

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT under 37 CFR 1.53 (c).

Express Mail Label No. EV 328228493 US

INVENTOR(S)					
Given Name (first and middle (if any))	Family Name or Surname	Residence (City and either State or Foreign Country)			
Marius Maul	Dejunther Maurer	Aalen, Germany Aalen, Germany			
<input type="checkbox"/> Additional inventors are being named on the _____ separately numbered sheets attached hereto					
TITLE OF THE INVENTION (500 characters max)					
ILLUMINATING SYSTEM FOR A MICROLITHOGRAPHIC PROJECTION EXPOSURE APPRATUS					
Direct all correspondence to:		CORRESPONDENCE ADDRESS		Place Customer Number Bar Code Label here	
<input checked="" type="checkbox"/> Customer Number		22876		→	
OR		Type Customer Number here			
<input type="checkbox"/> Firm or Individual Name					
Address					
Address					
City		State	ZIP		
Country		Telephone	Fax		
ENCLOSED APPLICATION PARTS (check all that apply)					
<input checked="" type="checkbox"/> Specification Number of Pages		9		<input type="checkbox"/> CD(s), Number	
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing(s) Number of Sheets		1		<input checked="" type="checkbox"/> Other (specify)	
<input type="checkbox"/> Application Data Sheet. See 37 CFR 1.76					
METHOD OF PAYMENT OF FILING FEES FOR THIS PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT					
<input type="checkbox"/> Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27.					
<input checked="" type="checkbox"/> A check or money order is enclosed to cover the filing fees				FILING FEE AMOUNT (\$) 160.00	
<input checked="" type="checkbox"/> The Commissioner is hereby authorized to charge filing fees or credit any overpayment to Deposit Account Number:				60-0545	
<input type="checkbox"/> Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.					
The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government					
<input checked="" type="checkbox"/> No.					
<input type="checkbox"/> Yes, the name of the U.S. Government agency and the Government contract number are: _____					

Respectfully submitted,

Date 07/16/2003

SIGNATURE

TYPED or PRINTED NAME Jody L. Factor

TELEPHONE (812) 226-1818

REGISTRATION NO.  
(if appropriate)

34167

Docket Number: OST-031117PV

## **USE ONLY FOR FILING A PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT**

This collection of information is required by 37 CFR 1.51. The information is used by the public to file (and by the PTO to process) a provisional application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 8 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the complete provisional application to the PTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, D.C., 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Box Provisional Application, Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

**In Re Apin. of:**

**Degunther, et al.**

**Ser. No.:**

**TO BE ASSIGNED**

**Filed on:**

**July 16, 2003**

**For:**

**ILLUMINATING SYSTEM FOR A  
MICROLITHOGRAPHIC PROJECTION  
EXPOSURE APPRATUS**

**Docket No.:**

**OST-031117PV**

**CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"**

**Express Mail Mailing Label No. EV 328228493 US**

**Date of Deposit – July 16, 2003**

**I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service, "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. 1.10 in an envelope addressed to MAIL STOP PROVISIONAL PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA, 22313-1450, on the date identified above**

  
Jenelle L. A. Melket

0751.2

- 1 -

15.07.2003

**Beleuchtungseinrichtung für eine  
mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage**

=====

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung für  
5 eine mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage  
mit einer Lichtquelle, einem Zoom-Axikon-Objektiv mit  
zwei relativ zueinander verstellbaren Axikon-Linsen, ei-  
nem ersten optischen Rasterelement, das in einer Objekt-  
ebene des ersten Objektivs angeordnet ist, und mit einem  
10 zweiten optischen Rasterelement.

Eine derartige Beleuchtungseinrichtung ist aus der DE 195  
20 563 A1 bekannt.

Beleuchtungseinrichtungen mikrolithographischer Projektions-  
belichtungsanlagen, wie sie etwa bei der Herstellung  
15 hochintegrierter elektrischer Schaltkreise verwendet wer-  
den, dienen der Erzeugung eines Projektionslichtbündels,  
das auf ein Retikel gerichtet wird, welches die zu projie-  
zierenden Strukturen enthält. Mit Hilfe eines Projektions-  
objektivs werden diese Strukturen auf eine lichtemp-  
20 findliche Oberfläche abgebildet, die z. B. auf einem Wa-  
fer aufgebracht sein kann.

Die aus der vorstehend genannten DE 195 20 563 A1 bekann-  
te Beleuchtungseinrichtung umfaßt einen als Lichtquelle  
dienenden Laser, eine Strahlformungseinrichtung, ein  
25 Zoom-Axikon-Objektiv zur Einstellung unterschiedlicher

2791.2

- 2 -

15.07.2003

Beleuchtungsarten und einen Stabhomoenisierer, mit dem das von dem Laser erzeugte Projektionslicht gemischt und homogenisiert wird. In Lichtausbreitungsrichtung hinter dem Stabhomoenisierer ist eine verstellbare Maskeneinrichtung angeordnet, mit der sich die Geometrie des das Retikel durchtretenden Lichtfeldes festlegen läßt. Mit Hilfe eines Maskenobjektivs werden die verstellbaren Schnitten der Maskeneinrichtung auf das zu beleuchtende Retikel abgebildet und erzeugen dort eine randscharfe Begrenzung des Lichtfeldes.

Da mit den vorstehend beschriebenen optischen Elementen der bekannten Beleuchtungseinrichtung der Lichtleitwert, d. h. das Produkt aus Feldgröße und numerischer Apertur, nicht vergrößert werden kann, sind zusätzliche Raster-elemente mit zweidimensionalen Rasterstrukturen vorgese-  
hen, bei denen es sich z. B. um diffraktive optische Elemente wie etwa Gitter oder um refraktive optische Elemente, z. B. Mikrolinsenarrays, handeln kann. Dabei sind ein optisches Rasterelement in der Austrittspupille des Zoom-Axikon-Objektivs und das andere optische Rasterelement in der Objektebene dieses Objektivs angeordnet. Die beiden Axikon-Linsen befinden sich bei dieser Anordnung jedoch nicht exakt in einer Pupillenebene, da dieser Ort bereits von einem der optischen Rasterelemente besetzt ist.

Zu sich dürfte dieser geringfügige Versatz gegenüber der idealen Position in der Pupillenebene nicht wesentlich ins Gewicht fallen, da in diesem Bereich des Objektivs

8791.2

- 3 -

15.07.2003

der Strahlengang im wesentlichen parallel ist. Die Parallelität besteht allerdings nur ungefähr, da das Licht, welches aus dem als Lichtquelle verwendeten Laser austritt, aufgrund der endlichen Baulänge des Lasers eine -  
3 wenn auch nur geringfügige - Divergenz aufweist. Diese Divergenz ist, da die Lichtaustrittsfläche des Lasers im allgemeinen die Form eines Rechtecks hat, zudem rotationsasymmetrisch. Als Folge davon ist die durch die Axikon-Linsen in einer nachfolgenden Pupillenebene erzeugbare  
10 Beleuchtung nicht mehr exakt rotationssymmetrisch, z.B. ringförmig, sondern leicht elliptisch. Dieser Effekt führt zu Störungen der Beleuchtungswinkelverteilung in der Retikalebene, wodurch die Abbildung des Retikels auf die lichtempfindliche Schicht beeinträchtigt wird.

15 Aufgabe der Erfindung ist es, eine Beleuchtungseinrichtung der eingangs genannten Art derart zu verbessern, daß derartige Störungen der Beleuchtungswinkelverteilung möglichst vermieden werden.

20 Gelöst wird diese Aufgabe bei einer Beleuchtungseinrichtung der eingangs genannten Art dadurch, daß im Strahlengang hinter dem Zoom-Axikon-Objektiv ein weiteres Objektiv angeordnet ist, das eine erste Pupillenebene innerhalb des ersten Zoom-Axikon-Objektivs auf eine zweite Pupillenebene abbildet, in der das zweite optische Raster-  
25 element angeordnet ist.

8791.2

- 4 -

13.07.2003

Durch das weitere Objektiv wird somit eine weitere Pupillenebene geschaffen, in der das zweite optische Rasterelement angeordnet wird. Damit können nun die Axikon-Linsen exakt in einer Pupillenebene des Zoom-Axikon-Objektivs angeordnet werden, wodurch die oben angesprochenen Störungen der Beleuchtungswinkelverteilung vermieden werden.

Da das weitere Objektiv in Strahlaubreitungsrichtung noch vor dem zweiten optischen Rasterelement angeordnet ist, kann dieses weitere Objektiv vergleichsweise einfach und kostengünstig aufgebaut sein. In diesem Bereich der Beleuchtungseinrichtung ist nämlich der Lichtleitwert noch relativ gering, da dieser erst durch das zweite optische Rasterelement auf seinen Maximalwert vergrößert wird.

Das Vorsehen des weiteren Objektivs, das z.B. einen Abbildungsmaßstab zwischen etwa 0,5 und 2 haben kann, hat ferner den Vorteil, daß zwischen dem weiteren Objektiv und dem in einer Pupillenebene angeordneten zweiten optischen Rasterelement pupillennaher Bauraum geschaffen wird, in dem zusätzliche Elemente zur Manipulation der Pupilla eingebracht werden können.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der einzigen Figur erläutert, die in einem Meridionalschnitt eine erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung stark schematisiert und nicht maßstäblich zeigt.



8791.2

- 5 -

13.07.2003

Die insgesamt mit 10 bezeichnete Beleuchtungseinrichtung weist eine als Excimer-Laser ausgeführte Lichtquelle 12 auf, die monochromatisches und stark, jedoch nicht vollständig kollimiertes Licht mit einer Wellenlänge im ultravioletten Spektralbereich, z. B. 193 nm oder 157 nm, erzeugt.

In einem Strahlaufweiler 14, bei dem es sich z. B. um eine verstellbare Spiegelanordnung handeln kann, wird das von der Lichtquelle 12 erzeugte Licht zu einem rechteckigen und weitgehend parallelen Strahlbündel aufgeweitet. Das nunmehr aufgeweitete Licht durchtritt anschließend ein erstes optisches Rasterelement 16, bei dem es sich z. B. um ein diffraktives optisches Element mit einer zweidimensionalen Rasterstruktur handeln kann, wie es in der eingangs bereits erwähnten DE 195 20 563 A1 beschrieben ist. Mit diesem ersten optischen Rasterelement 16 kann die Divergenzverteilung von der Lichtquelle 12 stammenden Lichts z. B. in eine kreis-, ring- oder quadrupolförmige Divergenzverteilung umgeformt werden.

Das erste optische Rasterelement 16 ist in einer Objektebene 18 eines Zoom-Axikon-Objektivs 20 angeordnet, mit dem sich die Beleuchtungswinkelverteilung verändern läßt. Hierzu weist das Zoom-Axikon-Objektiv 20 zwei ein Paar bildende und relativ zueinander verschiebbar angeordnete Axikon-Linsen 22, 24 auf, die in einer Pupillenebene 26 des Zoom-Axikon-Objektivs 20 angeordnet sind.

8791.2

- 6 -

15.07.2003

Im Strahlengang hinter dem Zoom-Axikon-Objektiv 20 ist ein zweites Objektiv 28 angeordnet, welches die erste Pupillenebene 26 auf eine zweite Pupillenebene 30 abbildet. In dieser zweiten Pupillenebene 30 ist ein zweites optisches Rasterelement 32 angeordnet, bei dem es sich z. B. um ein refraktives optisches Element in der Art eines Mikrolinsenarrays handeln kann. Mit dem zweiten optischen Rasterelement 32 läßt sich die Divergenz des aus dem zweiten Objektiv 28 austretenden Licht gezielt und richtungsabhängig erhöhen, z. B. um eine anamorphotische Wirkung zu erzielen.

Ferner ist das Rasterelement 32 das letzte optische Element in der Beleuchtungseinrichtung 10, das den Lichtleitwert verändert. Hinter dem Rasterelement 32 wird somit der maximal von der Beleuchtungseinrichtung 10 erzielbare Lichtleitwert erreicht. Zwischen dem ersten optischen Rasterelement 15 und dem zweiten optischen Rasterelement 32 hingegen beträgt der Lichtleitwert etwa nur 1% bis 10% des hinter dem zweiten optischen Rasterelement 32 erzielten Lichtleitwertes. Anschaulich gesprochen bedeutet dies, daß das Licht, welches das zweite Objektiv 28 durchtritt, noch relativ stark kollimiert ist. Das zweite Objektiv 28 kann deswegen sehr einfach und kostengünstig aufgebaut sein.

In Lichtausbreitungsrichtung hinter dem zweiten optischen Rasterelement 32 ist ein drittes Objektiv 34 angeordnet, in dessen Feldebene 36 eine an sich bekannte Maskenein-

8791.2

- 7 -

19.07.2003

richtung 38 mit verstellbaren Schneiden angeordnet (sog. RENA-Blende) ist. Die Maskeneinrichtung 38 legt die Formen des Bereichs fest, der auf einem Retikel 40 von Projektionslicht durchsetzt wird. Um eine scharfe Umrandung dieses Bereichs zu erzielen, ist ein viertes Objektiv 42 vorgesehen, in dessen Objektebene die Schneiden der Maskeneinrichtung 38 und in dessen Bildebene das Retikel 40 angeordnet ist.

Falls dies gewünscht sein sollte, kann zwischen dem dritten Objektiv 34 und der Maskeneinrichtung 38 noch ein Glasstab zur Strahlhomogenisierung eingefügt sein.

Das zweite Objektiv 28 läßt sich jedoch auch mit nur geringen Designmodifikationen in die aus der DE 195 20 563 A1 bekannte Beleuchtungseinrichtung integrieren, wenn dort der Stabhomogenisierer entfallen soll. Ein Wegfall des Stabhomogenisierers kommt z.B. in Betracht, wenn die Projektionsbelichtungsanlage ausschließlich für den Scanbetrieb ausgelegt ist, bei dem eine Homogenisierung zumindest in Scanrichtung nicht erforderlich ist. Der durch einen Wegfall des Stabhomogenisierers gewonnene Bauraum in der Beleuchtungseinrichtung wird dann durch das zweite Objektiv 28 und das vom Zoom-Axikon-Objektiv 20 räumlich abgesetzte zweite optische Rasterelement 30 eingenommen.

8791.2

- 1 -

13.07.2003

## Patentansprüche

\*\*\*\*\*

1. Beleuchtungseinrichtung für eine mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage, mit einer Lichtquelle (12), einem Zoom-Axikon-Objektiv (20) mit zwei relativ zueinander verstellbaren Axikon-Linsen (22, 24),  
5 einem ersten optischen Rasterelement (16), das in einer Objektebene (18) des ersten Objektivs (20) angeordnet ist, und mit einem zweiten optischen Rasterelement (32),  
  
dadurch gekennzeichnet,  
  
daß im Strahlengang hinter dem Zoom-Axikon-Objektiv (20)  
10 ein weiteres Objektiv (28) angeordnet ist, das eine erste Pupillenebene (26) innerhalb des Zoom-Axikon-Objektivs (20) auf eine zweite Pupillenebene (30) abbildet, in der das zweite optische Rasterelement (32) angeordnet ist.
2. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Objektiv (28) einen  
15 Abbildungsmaßstab zwischen etwa 0,5 und 2 hat.

8791.2

- 1 -

13.07.2003

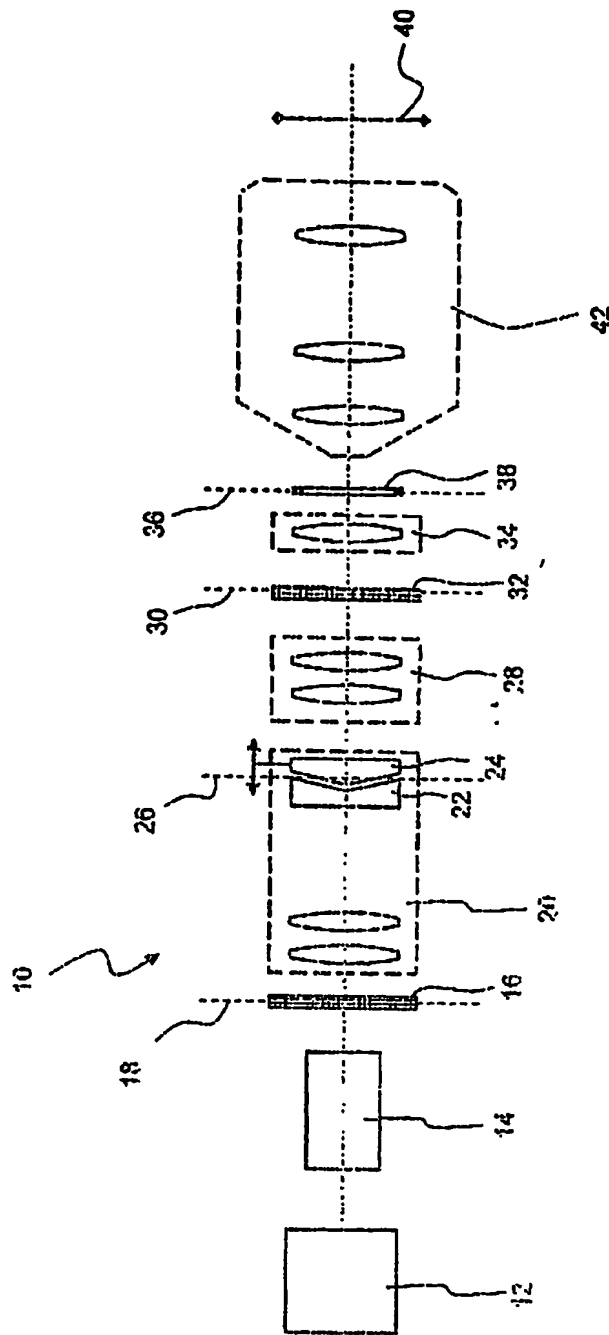
### Zusammenfassung

=====

Eine Beleuchtungseinrichtung für eine mikrolithographische Projektionsbelichtungsanlage umfaßt eine Lichtquelle (12), ein Zoom-Axikon-Objektiv (20) mit zwei relativ zueinander verstellbaren Axikon-Linsen (22, 24), ein erstes optisches Rasterelement (16), das in einer Objektebene (18) des Zoom-Axikon-Objektivs (20) angeordnet ist, und ein zweites optisches Rasterelement (32). Im Strahlengang hinter dem Zoom-Axikon-Objektiv (20) ist ein weiteres Objektiv (28) angeordnet, das eine erste Pupillenebene (26) innerhalb des Zoom-Axikon-Objektivs (20) auf eine zweite Pupillenebene (30) abbildet. In dieser zweiten Pupillenebene (30) ist das zweite optische Rasterelement (32) angeordnet. Auf diese Weise können die Axikon-Linsen (22, 24) in dem ersten Objektiv (20) exakt in einer Pupillenebene angeordnet werden, die ansonsten von dem zweiten optischen Rasterelement (32) besetzt wäre.

(Figur)

1/1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**